四庫全書

子部

欽定四庫全書

曆算全書卷二十六

宣城梅文鼎撰

交食蒙求卷一

曆書有交食蒙求七政蒙引二目刻本逸去茲以諸家所用細草補之并稍為訂定以便初學

日食

一求諸平行

首朔根　檢二百恒年表本年下首朔等五種年根并紀日録之

朔策　用十三月表以所求某月五種朔策之數録于各年根下

平朔　以首朔日時與朔實及紀日并之滿二十四時進一日滿六十日去之

太陽平引　以太陽引根與朔策并之

太陰平引　以太陰引根與朔策并之

交周平行　以交周度根與朔策并之

隨視其宮度

○宮二十度四十分内

五宮○九度二十分外

六宮十一度二十分内

十一宮十八度四十分外

以上俱有食再于實交周詳之

太陽經平行　以太陽經度根與朔策并之

二求日月相距

日定均 以太陽平引宮度檢一卷加減表如平引滿三十分進一度查之記加減號

月定均 以太陰平引宮度檢一卷加減表如平引滿三十分進一度查之記加減號

距弧 以日月定均同號相減異號相加即距弧

距時 以距弧度分于四行時表月距日横行内檢取相當或近小數以減距弧得時

視相當近小數本行上項格所書時數録之即是其餘數再如法取之得時之分秒依上法用相當近小數取之所得數即為距時

隨定其加減號

兩均相減者日大則減日小則加

兩均相加者日大則加日小則減

兩均一加一減者加減從日

三求貫引

日引弧　以距時時及分入四行時表取太陽平行兩數（兩數謂時及分下同）并之（依距時加減號）

日實引　置太陽平引以日引弧加減之即得

月引弧　檢四行時表取距時（時分）下太陰平引兩數并之（依距時加減號）

月實引　置太陰平引以月引弧加減之即得

四復求日月相距

日實均　以日實引宮度檢一卷加減表如實引

滿三十分進一度查之（記加減號）

月實均　以月實引宮度檢一卷加減表如實引滿三十分進一度查之（記加減號）

實距弧　以日月實均同減異加即得

實距時　以實距弧度分檢四行時表與前距時同（加減號亦同前）

五求實朔

實朔　置平朔以實距時加減之即得如加滿

二十四時者進一日不及減者借二十四時減之則退一日為實朔也

六求實交周

交周距弧　檢四行時表以實距時（時分）取交周平行兩數并之即得（依實距時加減號）

交周次平行　置交周平行以交周距弧加減之即得

實交周　置月實均（記加減號）以加減交周次平行即得實交周

隨視其宮度以辨食限

凡陰厯○宮十七度四十分以內

五宮十二度二十分以外

凡陽厯六宮○八度二十分以內

十一宮廿一度四十分以外

實交周入此限者並有日食

七求躔離實度

日距弧

以實距時時分檢四行時表取太陽平行

兩數并之即得（依實距時加減號）

日次平行　置太陽經度平行以日距弧加減之即得

日實度　置日實均（記加減號）以加減日次平行即日實度

八求視朔

加減時　以日實度檢一卷加減時表（如日實度滿三十分進一度取之）記加減號

視朔　置實朔以加減時加減之即得

九求徑距較數

月距地　以月實引查二卷視半徑表月距地數即得度取相近者用之

月半徑　查月距地下層有太陰之數即月半徑

月半徑　以日實引加減六宮檢視半徑表取太陽之數即得日實引在六宮以下加六宮如四宮則用十宮實引在六宮以上減六宮如十宮則用四宮

并徑　以日月二半徑并之即是

月實行　以月實引宮度（滿三十分進一度）查檢二卷太陰實行表（度取相近者用之）

十求近時

總時　檢四卷九十度表（九十度表一名黄平象限表其表隨地不同如在京師立算取四十度在江南取三十二度各依極出地取本表用之）以日實度取表第一行宮度得相對第二行幾時幾分另以視朔時分與十二

時相加減得數以加入之即為總時總時過二十四時去之用其餘

加減十二時法

視朔在十二時以上　減去十二時止用餘數

視朔在十二時以下　加上十二時用之

日距限

以總時時分入黃平象限本表第二行取其相對第三行九十度限下之宮度分用中比例得數與日實度相減即得日

距限度分并東西號

定東西法

日實度大內減限度　日在限東

日實度小夫減限度　日在限西

限距地高　以總時時分相對本表第五行限距天頂數置象限九十度減之餘數即限距地高

日赤道緯　以日實度在三宮以下者加九宮在三

宫以上者减去三宫用檢五卷太陽距

赤緯表即得記書南北號

日距地高

以日赤緯視朔時檢六卷高弧表高弧隨地不同各依北極

高度取用先以緯度或南或北之數檢右直

行次以視朔檢上橫行其視朔滿十二

時去之用其餘刻入表假如十二時三十三分止以三

十三分作二刻入表不滿十二時則置十二時減

之用其餘入表加減餘一時即作四刻

月高下差

以九求月距地數及日距地高度滿三十分進一度檢八卷太陽太陰視差表先以月距地數檢右直行次以日距地高檢上横行得數内減去本數上之太陽視差分秒即月高下差

兩圈交角

用本求日距限限距地高滿三十分進一度檢七卷交角表以限距地查左右直行以日距限檢上横行用中比例取之得數以減象限即得

定交角

置交角加減白道角五度為定交角實交周𢧐〇宮十一宮日距限在限西則減在限東則加若實交周𢧐五宮六宮日距限在限西則加在限東則減

時差

用定交角月高下差檢八卷時氣差表以定交角檢左右直行以月高下差檢上横行即得時差順度用上時差號逆度用下時差號

近時距分

月實行化秒為一率六十分為二率時差化秒為三率二三相乘一率除之即

得　零及半者收作一數

近時

置視朔以近時距分加減之即得　日在限西則加限東則減如定交角大于象限則反其加減　若適足象限則無時差即以視朔為食甚真時不用後法

十一求真時

近總時

置總時以近時距分加減之即近總時　日在限西則加限東則減

日距限

以近總時如前法取之記東西號

限距地高　以近總時如前法取之

日距地高　以日赤道緯及近時如前法檢高弧表

月高下差　以九求月距地及本求日距地如前法檢

視差表

兩圈交角　以日距限限距地高如前法檢交角表

如前加減為定交角

近時差　以定交角度及月高下差如前法檢時

氣差表

視行　以近時差與先得時差相減為較若先得時差小以較減之若先得時差大以較加之即為視行又捷法倍先得時差內減去近時差得視行亦同

真時距分　以十求內先得時差化秒與近時距分相乘為實以視行化秒為法除之即得

真時　置視朔以真時距分加減之即真時亦以限西加限東減

十二求考定真時

真總時　復置總時以真時距分加減之日在限西則加限東則減即真總時

日距限　限距地高並以真總時查　日距地高以真時

月高下差　兩圈交角定交角　以上並如前法

真時差氣差　以本求定交角月高下差如前法取時差表內得時差即得氣差

以真時距分與月實行化秒相乘為實

一小時化秒為法除之得數為真距度（秒六十收為分）

食甚定時　以所得真距度與本求真時差相較若相等者即用真時為食定時（如此即不用後條距較考定法）

距較度分　若（真距度真時差）相較有餘分即為距較度分（差數秒不論）

距時損益分　以真時距分與距較度分化秒相乘為

實十求內先得時差化秒為法除之得數為距時損益分　若真時差大于真距度則為益分　真時差小于真距度則為損分須記損益分

考定真時距分　置真時距分以所得損益分如號損益之即是

考定食甚時　復置視朔時以考定真時距分加減之東減西加並如原號為考定食甚時

十三求食分

距時交周　以實朔與真時相減得較數如前法取

四行時表交周度即得（限東為減號 限西為加號）

定交周　置實交周以距時交周加減之即得

月實黃緯　以定交周檢太陰距度表（依中比例求之式如左）

假如定交周○宮十度十四分求其黃緯

先取十度　五十一分四十六秒

次取十一度　五十六分五十三秒

緯較五分○七秒

一率　全度六十分　二率　三百〇七秒

三率　小餘十四分　四率　七十一秒

以所得四率七十一秒收為一分一十一秒如十度黃

緯共得黃緯五十二分五十七秒　共

緯在北

中比例加減法表上數前少後多者加前多後少者減

並視定交用是〇宮五宮其緯在北六宮十一宮南

辨月緯南北

置月實黃緯以氣差加減之即得視緯

月視黃緯

凡月實緯在南以氣差加月實緯在北以氣差減若實緯在北而氣差大于實緯當以實緯轉減氣差為視緯其緯變北為南

并徑減距

置前并徑內減去一分再以月視緯減之即并徑減距如月視黄緯大于并徑不及減則不得食矣

食分

倍日半徑為一率　十分為二率　并

徑減距為三率求得四率為食甚分秒

十四求初虧時刻

日食月行（復圓同用）以日實引檢八卷日食月行表（分三表查）五六七宮在最高限取（二三四八九十）宮在中距限取〇一十一宮在高衝限取（如日實引滿十五度進一宮查之）法以月實引宮檢直行（如月實引滿十五度亦進一宮查之）又以月視黃緯分檢上橫行取縱橫相遇之數即所求日食月行

度分

前總時　以十二求真總時内減一時即前總時

日距限記東西號若真時在限西而初虧限東則為異號　限距地並以前總時如法求之

日距地高　置真時内減一時如前法以日赤緯檢

高弧表

月高下差　以九求月距地及本求日距地高如前法檢

視差表

兩圜交角定交角　以本求日距限及限距地檢交角表如前法求之

前時差

以本定交角及月高下差如前法檢時求

氣差表

差分

以前真時差相減併即差分法恒用減惟定交角過九十度則相併其東西異號者恒相併惟定交角過九十度則相減

視行

置月實行以差分加減之即得視行

日在限西東前時差大則加減小則減加

若差分用併者則恒減又若食甚真時定交角滿象限無真時差可較即用前時差減或初虧定交角滿象限無前時差即用真時差

減並減實行為視行

初虧距時分　以本求視行化秒為一率一小時六十分為二率置日食月行分內減一分化秒為三率二三相乘為實一率為法除之得數即初虧距時以滿六十分為一時

初虧時刻　置真時即食甚內減去初虧距時分即初虧時刻

十五求復圓時刻

後總時　用十二求真總時加一時即後總時

日距限　以後總時如前法求之記東西號若真時在限東復員在限西為異號

限距地高　以後總時取之並如前法

日距地高　用真時加一時以日赤緯檢高弧表如前法

月高下差　以月距地九求及本求日距地高檢視差表如前法

兩圈交角定交角　以本求日距限限距地高檢交角表如前法

後時差　以本求定交角及月高下差檢時氣差表

差分　以後時差與真時差相減併得差分法同初虧

視行　置月實行以差分加減之即得視行　日在限西東　後時差大則減加　小則加減　若差分用併者恒減　又若食甚真時定交角滿象限無真時差可較即用後時差或復圓定交角滿象限無後時差亦即用真時差法恒用減與初虧同

復圓距時分　置日食月行分即初虧所用內減一分化秒

為三率一小時六十分為二率本求視行化秒為一率二三相乘為實一率為法除之得復圓距時分滿六十為時

復圓時刻

置真時恒以復圓距時加之即得

十六求宿度

黄道宿度

置日實宫命黄道宫名即食甚時黄道宫度○宫起星紀以各宿黄道宿鈐近小者去減黄道宫度即得食甚時黄道宿度

宿名記寫法以所求年距歷元戊辰之算乘歲差五十一秒加入宿鈐然後減之如加歲差後宿鈐轉大于食甚黃道不及減退一宿再如法減之如角宿不及減用軫宿是也

赤道宮度

以黃道宮度入一卷升度表對度取之黃道滿三十分進一度查即得所變食甚時赤道宮度記寫宮名

或檢儀象志八卷取用亦同

赤道宿度

以所入宿黄道宫度并其宿南北緯度入儀象志八卷内如法求其宿赤道宫度置所得食甚時赤道宫度以本宿赤道宫度減之餘為食甚時赤道宿度

定日食方位

又法以弧三角求之其法别具見補遺

食八分以上者初虧正西復圓正東不及八分者看月實黄緯號在南者初虧西南食甚正南復圓東南黄緯號在北

者初虧西北食甚正北復圓東北

○宮至五宮為陰厯其號在北

六宮至十一宮為陽厯其號在南

又法不論東西南北惟以人所見日體

上下左右為憑詳交會管見

補遺

帶食法

求日有帶食

若食在朝者初虧時刻在日出前食在暮者復圓時刻在日入後是有帶食也

求帶食距分

若帶食在朝者以日出時刻在暮者以日入時刻並與食甚時刻相減餘即為帶食距分

辨食分進退

凡日出入時刻在食甚前其所帶食分為進也食在朝為不見初虧尚可見食甚復圓日在暮為但見初虧不得見食甚復圓

若日出入時刻在食甚後其所帶食分為退也食在朝為不見初虧食甚但見復圓食在暮為可見初虧食甚不見復圓

若日出入時刻與食甚同則不用更求帶食分即以原算食分為日出入時刻所帶食分其食十分者為帶食既出入食在朝為不見初虧食在暮為不見復圓

求帶食出入之分

帶已退方進之分者以復圓初虧距分化秒為法並以帶食距分化秒日食月行化秒相乘為實實如法而一得數自乘

又以月視黄緯化杪自乘并而開方得數收為分以六十杪為分得日出入時距緯以減并徑餘數以十分乘之為實太陽全徑為法除之得日出入時帶食之分

算赤道宿度用弧三角法

一求赤道緯度

兩極距二十三度三十一分半為一邊本宿距星去黄極度為一邊二邊相加為總相減為較總弧較弧各取餘弦以總弧不過象限兩餘弦相減過象限相加並折

半得初數　又以黃道經度為對角取其矢黃道春分後三宮以正弦夏至後三宮以餘弦並與半徑相減為正矢秋分後三宮以正弦冬至後三宮以餘弦並與半徑相加為大矢以乘初數為實半徑為法除之得矢較以加較弧矢得赤道緯度矢矢與半徑相加減得本宿赤道緯度正弦加矢較後得數小于半徑則轉減半徑為正弦其緯在北若加後得數大于半徑則于內減去半徑為正弦其緯在南

一求赤道經度

以所得赤道緯度是北緯與象限相減南緯與象限相

加為去北極度用與兩極距度相加為總相減為較總較各取餘弦以總弧不過象限兩餘弦相減過象限相加並折半為初數　又以宿去黃極度取矢與較弧矢相減得較以乘半徑為實初數為法除之得角之矢與半徑相加減得本宿赤道經度之弦角之矢小于半徑為正矢其經度在南六宮若矢度大于半徑為大矢其經度在北六宮春分至秋分半周為北六宮所得為大矢當于得數內減半徑為赤道經度之弦

春分後三宫為赤道正弦　夏至後三宫為赤道餘弦

秋分至春分半周為南六宫所得為正矢當置半徑以得數減之為赤道經度之弦

春分後三宫為赤道正弦　夏至後三宫為赤道餘弦

作日食總圖法依舊法稍為酌定

先定東西南北之向

作正十字綫其横者黄道也以左為東以右為西其立者黄道經圈也以上為北以下為南次以十字交處為心太陽半徑為界規作圓形以象太陽光體太陽居十字正中則東西南北各正其位矣

次定食限

十字心為心太陽太陰兩半徑相并為度用太陽半徑原度以後量視緯亦同規作大圓于太陽之外是為食限太陰心到此圈界始得與太陽相切過此則不食也

次求月道

實交周在○宮十一宮為月道由陽歴入陰歴也法于圓周上下各自南北線左旋數五度識之圓周並分三百六十度若實交周是五宮六宮為月道由陰歴入陽歴也則于圓周上下各自南北線右旋數五度識之並以所識聮為直線必過圓心是為月道上經線也于此線上從圓心量至月視黄緯為度視緯在北自圓心向上量之視緯在南自圓心向下量之即食甚時月心所到點也于此點作横線與月道經線相

交如十字則自虧至復月行之道也此線兩端引長與大圈相割東西各有一點即為初虧復圓時月心所到之點也西為初虧東為復圓

次考食分

初虧食甚復圓三點各為心以太陰半徑為度作圓形以象月體即見初虧時太陰來掩太陽其邊相切復圓時太陰已離太陽其光初滿食甚時太陰心與太陽心相距最近食分最深若以太陽全徑分為十分則所掩

分數惟此時與所算相符故謂之食甚也

又初虧時或在日體正西或在西南西北復圓時或在日體正東或在東南東北食甚時或在日體正南或在正北或食十分則正相掩無南北並以太陽心為中論其南北東西一一皆如所算　又或有時太陰全徑小于太陽全徑十杪以上兩心雖正相掩不能全食當依月徑于太陽光界之内規作太陰即見四面露光之象為金環食也

辨日實度大小法

凡論日食在限東西並以日實度大于黄平限度則食在限東若小于黄平限度則食在限西其法有三其一日實度與限度同在一宫之内即以度分之多少為大小

假如限度在實瓶宫十度日實度在實瓶宫十五度是日實度大則内減限度得食在限東五度也　若日實度在實瓶宫七度是日實度小則置限度以日實度減

減之得食在限西三度也

其二日實度與限度不同宮則以一宮通作三十度

然後相較

假如限度在寶瓶宮十度日實度在雙魚宮十五度法以寶瓶宮十度作四十度寶瓶是一宮一宮者三十度也既原帶有三十度加入今限度十度共得限度四十度為自〇宮初度筭起也以雙魚宮十五度作七十五度雙魚是二宮原帶有六十度加入今日實度十五度共得日實度七十五度亦自〇宮初度筭起也相減得日實度大于限度三十五度為食在限東之距也

若限度在實瓶十度而日實度在磨羯十五度法以實瓶十度作四十度解見上與磨羯十五度相減磨羯是〇宫故只用本度亦是從〇宫初度起算得日實度小于限度二十五度為食在限西之距也

其三日實度與限度不同宫而其宫相隔太遠如一在磨羯實瓶雙魚一在天秤天蝎人馬則以加十二宫之法通之然後相較

假如限度在天蝎十五度日實度在實瓶十度相隔太

遠天蝎是十宮寶瓶是一宮相隔九宮是太遠也法當于寶瓶加十二宮得十三宮十度內減天蝎十宮餘三宮十度作一百度內又減天蝎宮原有十五度餘八十五度為日實度大于限度之距而食在限東

又如限度在雙魚宮五度日實度在人馬宮二十五度雙魚是二宮人馬是十一宮相隔九宮法當于雙魚加十二宮得十四宮○五度內減人馬十一宮餘三宮○五度作九十五度內又減人馬宮原有二十五度餘七十度為日實度小

于限度之距而食在限西

凡限度為地平上黄道半周之最高度曰實度或在其東或在其西皆距限度在一象限内若過象限即在地平以下不得見食矣故無隔三宫以上之事然反有隔九宫以上者右旋一周之度畢于人馬十一宫而復起磨羯宫〇故以加十二宫之法通之而隔九宫以上者距度反近亦只在三宫以下為象限内而已

步日食式　依京師立算

康熙　年　月　朔日食分秒時刻及方向

計開　附帶食

食分十秒

日　時帶食　分　秒　地平

初虧　刻　分

食甚　刻　分

復圓　刻　分

限内共　時　分

日出　刻　分

在日出　分見

在日　分見

在日入　分見

日入　刻　分

日躔黃道　宮　度　分　宿　度　分

赤道　宮　度　分　宿　度　分

總圖缺

復圓正形缺

算式

一求諸平行	日	時	分	秒
首朔根				
紀日				
朔策				
平朔				
太陽引根				
朔策				
太陽平引				
太陰引根				
朔策				
太陰平引				
交周度根				
朔策				
交周平行				
太陽經度根				
朔策				
太陽經平行				
二求日月相距	宮	度	分	秒

項	單位
日定均	
月定均	
距弧	
距時	
三求實引	日 宮 時 度 分 秒
置太陽平引	
日引弧	
日實引	
置太陰平引	
月引弧	
月實引	
四求實距	
日實均	
月實均	
實距弧	
實距時	
五求實朔	日 時 分 秒
置平朔	
實朔	

項				
六求實交周	宮	度	分	秒
置交周平行				
交周距弧				
交周次平行				
置月實均				
實交周				
七求日實度				
置日經度平行				
日距弧				
日次平行				
置日實均				
日實度				
八求視朔				
置實朔				
加減時				
視朔				
九求經距較數	日 宮	時 度	分	秒
月距地				

月半徑

日半徑

并徑

月實行

十求近時

宮 日

度 時

分

秒

日實度變時

午後距視朔時

總時

黃平限度

置日實度

日距限度

限距地高

日赤緯

日距地高

月高下差

兩圈交角

定交角

時差

近時距分

置視朔

近時

十一求真時	日	時	分	秒
置總時				
置近時距分				
近總時				
黃平限度				
置日實度				
日距限度				
限距地高				
日距地高				
月高下差				
兩圈交角				
定交角				
置先得時差				
倍先得時差				
近時差				
視行				
真時距分				
置視朔				
真時				

十二求考定真時	宮	度	分	秒

十三求食分	置總時	置真時距分	真總時	黃平限度	置日實度	日距限度	限距地高	日距地高	月高下差	兩圈交角	定交角	氣差	真時差	真距度	距較度分	距時損益分	置真時距分	定真時距分	置視朔	考定真時
日																				
時																				
分																				
秒																				

	置實朔	置定真時	距時	置實交周	距時交周	定交周	月實緯	置氣差	月視緯	并徑減一	并徑減距	食分	十四求初虧時刻	日食月行	置真總時	前總時	黃平限度	置日實度	日距限度	限距地高	日距地高
宫 日																					
度 時																					
分																					
秒																					

月高下差	定交角	前時差	置眞時差	差分	置月實行	視行	初虧距分	置定眞時	初虧時刻	十五求復圓時刻	後總時	黃平限度	置日實度	日距限度	限距地高	日距地高	月高下差	定交角	後時差	置眞時差
										日 宮										
										時 度										
										分										
										秒										

差分	置月實行	視行	復圓距分	置定真時	復圓時刻	置初虧時刻	限內共時	十六求宿度	黃道宮度	宿鈐加歲差	黃道宿度	赤道宮度	宿赤宮度	赤道宿度
								日宮						
								時度						
								分						
								秒						

欽定四庫全書

子部

歷算全書卷二十七至九

詳校官欽天監博士臣張尚鑑

靈臺郎臣倪廷梅覆勘

總校官編修臣王燕緒

校對官五官靈臺郎臣陳際新

謄錄監生臣蘇爾通阿

欽定四庫全書

曆算全書卷二十七

宣城梅文鼎撰

交食蒙求卷二

日食附說

第一求

恒年表以首朔為根何也曰首朔者年前冬至後第一朔也因算交會必於朔望故以此為根也根有五種曰

干支也太陽太陰各平引也太陰交周太陽經度各平行也太陽太陰各二而干支者所以紀之也西歷於七政皆起子正而此處首朔日食有小餘者交會無一定之時故也紀日者年前冬至次日之干支也首朔日時者年前十二月朔距冬至之日時也以此相加得首朔之干支及其小餘矣於是再以逐月之朔實加之得各月平朔干支及其小餘矣

太陽平引與其經度不同何也曰太陽引數從最高衝

起算而經度從冬至起算也冬至定於○宫初度最高衝在冬至後六七度且每年有行分此西歷與古法異者也

第二求

日定均者即古法之盈縮差也月定均者遲疾差也距弧者平朔與實朔進退之度也距時者平朔實朔進退之日時也因兩定均生距弧因距弧生距時即古法之加減差也

第三求第四求五求

平朔既有進退矣則此進退之時刻内亦必有平行之數故各以加減平行而為實引也實引既不同平引則其均數亦異故又有實均以生實距弧及實距時也夫然後以之加減平朔而為實朔也

平朔古云經朔實朔古云定朔然古法定朔即定於第二求之加減差其三求四求之法古亦有之謂之定盈縮定遲疾則惟於筭交食用之而西歴用於定朔此其

徵異者也

第六求原為第九

朔有進退則交周亦有進退故有實交周按古法亦有定交周其法相同然必先求次平行者以實朔原有兩次加減也只用月實均者其事在月也其序原居第九今移此者以辨食限也

第七求原為第六

經度有次平行者以實朔有兩次加減故經行亦有兩

次加減乃得日實度也只用日實均者其事在日也

第八求

問平朔者古經朔也實朔者古定朔也何以又有視朔曰此測驗之理因加減時得之古法所無也

何以謂之加減時曰所以求實朔時太陽加時之位也

蓋厯家之時刻有二其一為時刻之數其一為時刻之位凡布筭者稱太陽右移一度稍弱為一日又或動天左旋行三百六十一度稍弱為一日此則天行之健依

赤道而平轉其數有常於是自子正歷丑寅復至子正因其運行之一周而均截之為時為刻以紀節候以求中積所謂時刻之數也凡測候者稱太陽行至某方位為某時為某刻此則太虛之體依赤道以平分其位一定於是亦自子正歷丑寅復至子正因其定位之一周而均分之為時為刻以測加時以候凌犯所謂時刻之位也之二者並宗赤道宜其同矣然推二分之日黃赤同點經緯並同二至之日黃赤同經緯異經同則數與位合所算時刻

之數太陽即居本位與所測加時之位一一相符不用加減時其過此以往則二分後有加分加分者太陽所到之位在實時西二至後有減分減分者太陽所到之位在實時東也然則所算實朔尚非實時乎曰實時也實時何以復有此加減曰正惟實時故有此加減若無此加減非實時矣蓋此加減時分不因里差而異九州萬國加減悉同非同南北東西差之隨地而變亦不因地平上高弧而改高弧雖有高下加減時並同非若地半徑及濛氣等差之以近地平多近天頂少而獨與實時相應但問所得實時入某節氣或在分至以後或在分至

以前其距分至若同即其加減時亦同是與實時相應也故求加減時者本之實時而欲辨實時之真者亦即徵諸加減時矣

其以二分後加二至後減何也曰升度之理也凡二分以後黃道斜而赤道直故赤道升度少升度少則時刻加矣二至以後黃道以腰圍大度行赤道殺狹之度故赤道升度多升度多則時刻減矣

假如所算實朔已定於某日午正時而以在二分後若干日當有加分則太陽加時之位必在午正稍西從而

測之果在午正之西與加分數合即知實朔之在午正者真也

又如所算實朔是未正而在二至後當有減分太陽加時之位必在未正稍東從而測之果在未正之東與減分數合即知實朔之在未正者確也

加減時即視時也一曰用時其實朔時一曰平時

加減時之用有二其一加減實時為視時則施之測驗可以得其正位如交食表之加減是其正用也其一反

用加減以變視時為實時則施諸推步可以得其正算如月離表之加減是其反用也然其理無二故其數亦同也月離表改用時為平時即是據所測視時求其實時以便入算古今測驗而得者並以太陽所到之位為時故曰加時言太陽加臨其地也然則皆視時而已視時實時之分自曆書始發之然有至理曆家所不可廢也

第九求原為十求

月距地者何即月天之半徑也月天半徑而謂之距地

者地處天中故也地恒處天中則半徑宜有恒距而時時不同者生於小輪也月行小輪在其高度則距地遠矣在其卑度則距地近矣每度之高卑各異故其距地亦時時不同也

日半徑月半徑者言其體之視徑也論其真體日必大於月論其視徑日月略相等所以能然者日去人遠月去人近也然細測之則其兩視徑亦時時不等此其故亦以小輪也日月在小輪高處則以遠目而損其視徑

在其卑處則以近日而增其視徑矣

檢表法不同者視半徑表並起最高而加減表太陽引數起最卑太陰引數起最高故月實引只用本數而日實引加減六宮也

并徑者日月兩半徑之總數也兩半徑時時不同故其并徑亦時時不同而時分之深淺因之虧復之距分因之矣

月實行者一小時之實行也其法以月距日之平行𠂆

日分為二十四限即一小時平行也各以其應有之加減分加減之即一小時之實行也雖虧復距甚未必皆為一小時而以此為法所差不遠此與授時用遲疾行度內減八百二十分者同法

第十求原為十一

總時者何也以求合朔時午正黃道度分也何以不言度而言時以便與視朔相加也然則何不以視朔變為度曰日實度者黃道度也時分者赤道度也若以視朔

時變赤道度亦必以日實度變赤道度然後可以相加今以日實度變為時即如預變赤道矣此巧算之法也其必欲求午正黃道何也曰以求黃平象限也即表中九十度限何以為黃平象限曰以大圈相交必互相均剖為兩平分故黃赤二道之交地平也必皆有半周百八十度在地平之上黃道赤道地平並為渾圓上大圈故其相交必皆中剖其勢如虹若中剖虹腰則為半周最高之處而兩旁各九十度故謂之九十度限也此九十度限黃赤道並有之然在赤道

則其度常居正午以其兩端交地平常在卯正酉正也

黄道則不然其九十度限或在午正之東或在午正之西時時不等惟二至度在午正則九十度限亦在午正與赤道同法此外則無在午正者而且時時不同矣其兩端交地平亦必不常在卯正酉正亦惟二至度在午正為九十度限則其交地平之處即二分點而黄道與赤道同居卯酉此外則惟赤道常居卯酉而黄道之交於地平必一端在赤道之外而居卯酉南一端在赤道之內而居卯酉北而時時不等故也黄道東交地平在卯正南其西交必酉正北而九十度限偏於午規之西若東交地平在卯正北其西交地平必酉正南而九十度限偏於午正之東則半周如虹者時時轉動勢使然也蓋黄道在地平

上半周之度自此中分則兩皆象限若從天頂作線過此以至地平必成三角而其勢平過如十字故又曰黃平象限也地平圈為黃道所分亦成兩半周若從天頂作弧線過黃平象限而引長之成地平經度半周必分地平之兩半周為四象限而此經線必北過黃極與黃經合而為一

問黃平象限在午正必二至日有之乎曰否每日有之也凡太陽東升西沒成一晝夜則周天三百六十度皆過午正而西故每日必有夏至冬至度在午正時此時此刻即黃平象限與子午規合而為一每日只有二次

也自此二次之外二至必不在午正而黄平象限亦必不在二至矣觀渾儀當自知之

黄平象限表以極出地分何也曰凖前論地平上黄道半周中折之為黄平象限其兩端距地平不等而自非二至在午正則黄道之交地平必一端近北一端近南亦前論所明極出地漸以高則近北之黄道漸以出近南之黄道漸以沒而黄平象限亦漸以移此所以隨地立表也

求黃平象限何以必用總時曰黃平象限時時不同即午規之地亦時時不同是午正黃道與黃平象限同移也則其度必相應是故得午正即得黃平（黃平限為某度其午正必為某度謂之相應然則午正為某度即黃平限必某度矣故得此可以知彼）而總時者午正之度也此必用總時之理也

日距限分東西何也曰所以定時差之加減也（凡用時差日在限西則加日在限東則減）

日距地高何也曰所以求黃道之交角也（時差氣差並生於交角又

生於限距地及限距日二者交食之關鍵而非黃平象限無以知之矣

日距地高何也謂合朔時太陽之地平緯度也亦曰高弧高弧之度隨節氣而殊故論赤緯之南北赤緯之南北同矣又因里差而異故論極出地極出地同矣又以加時而變故又論距午刻分極出地者南北里差距午刻分者東西里差也合是數者而日距地平之高可見矣

日赤緯加減宫數者何也緯表〇宫起春分而日實度〇宫起冬至故三宫以下加九宫三宫以上減去三宫以宫數變從緯表也

視朔時加減十二時者何也求太陽距午刻分也日在地平上之弧度惟正午為高其餘則漸以下或在午前或在午後皆以距午為斷其距午同者高弧之度亦同也視朔滿十二小時是朔在午後也故内減十二時用其餘為自午正順數若不滿十二時是朔在午前則置

十二時以視朔減之而用其餘為自午正逆推即各得其距午之刻分矣

其必求高弧者何也所以求月高下差也髙下差在月而求日距地高者日食時經緯必同度故日在地平之高即月高也

何以為月高下差曰合朔時太陰之視高必下於真髙其故何也月天在日天之内其間尚有空際故地心與地面各殊地面所見謂之視高以較地心所見之真髙

往往變高為下以人在地面傍視而見其空際也故謂之月高下差地心見食謂之真食地面見食謂之視食真食有時反不見食見視食時反非地心之真食縱使地心地面同得見食而食分深淺亦必不同凡此皆月高下差所為也

月高下差時時不同其緣有二其一為月小輪高卑即第九求之月距地數也在小輪卑處月去人近則距日遠而空際多高下差因之而大矣在小輪高處月去人遠則距日近而空際少高下差因之而小矣其一為高弧即本求之日距地高也高弧近地平從旁視而所見

空際多則高下差大矣高弧近天頂即同正視而所見空際少則高下差小矣若高弧竟在天頂即與地心所見無殊無高下差小輪高卑天下所同高弧損益隨地各異故當兼論也

兩圈交角何也曰日所行為黄道圈以黄極為宗者也人在地平上所見太陽之高下為地平經圈以天頂為宗者也此兩圈者各宗其極則其相遇也必成交角矣因此交角遂生三差日食必求三差故先論交角也

何以謂之三差曰高下差也東西差也南北差也是謂

三差

三差之内其一為地平緯差即髙下差前條所論近地平而差多者也其一為黄道經差即東西差其一為黄道緯差即南北差此三差者惟日食在九十度限則黄道經圈與地平經圈即髙弧相合為一而無經差故但有一差無經差則但有緯差是無東西差而有南北差也而兩經緯既合為一則地平之髙下差又即為黄道之南北差而成一差若日食不在九十度而或在其東或在其西則兩經圈不能相合為一遂有三差月髙下差恒為地平髙弧之緯

差而黃道經圈自與黃道為十字正角不與地平經合以生經度之差角是為東西差又黃道上緯度自與黃道為平行不與地平緯度合以生緯度之差角是為南北差東西南北並主黃道為言與地平之高下差相得而成句股形則東西差如句南北差如股而高下差常為之弦合之則成三差也因此三差有此方見日食彼方不見或此見食分深彼見食分淺之殊故交食重之而其源皆出於交角

得數減象限何也以表所列為餘角也表何以列餘角曰三差既為句股形則有兩圈之交角即有其餘角而交角所對者為氣差（即南北差）餘角所對者為時差（即東西差）作

表者葢欲先求時差故列餘角然與兩圏交角之名不相應故减象限而用其餘以歸交角本數也

定交角何也所以求三差之真數也何以為三差真數曰日食三差皆人所見太陰之視差而其根生於交角則黄道之交角也殊不知太陰自行白道與黄道斜交其交於地平經圏也必與黄道之交不同角則所得之差容有未真今以陰陽歴交黄道之角加减之為定交角以比兩圏交角之用為親切耳

詳補遺

時差古云東西

差其法日食在東則差而東為減差減差者時刻差早也日食在西則差而西為加差加差者時刻差遲也其故何也太陽之天在外太陰之天在內並東陞而西降而人在地面所見之月度既低於真度則其視差之變高為下者必順於黃道之勢故合朔在東陞之九十度必未食而先見限東一象限東下西高故月之真度尚在太陽之西未能追及於日而以視差之變高為下亦遂能順黃道之勢變西為東見其掩日矣若合朔在西降之九十度必先食而後見限西一象限黃道西下東高故月之真度雖已侵及太陽之體宜得相掩而以

視差之故變高為下遂順黄道之勢變東而西但見其在太陽之西尚遠而不能掩日矣而東西之界並自黄道九十度限而分此黄平象限之實用也

問日月以午前東升午後西降何不以午正為限而用黄平象限乎曰此西法之合理處也何以言之日月之東升西降自午正而分者赤道之位終古常然者也日月之視差東減西加自九十度限而分者黄道之勢頃刻不同者也若但從午正而分則加減或至於相反授時古法之交食有時而疎此其一端也問加減何以相

反曰黄平限既與午正不同度則在限為西者或反為午正之東在限為東者或反為午正之西日食遇之則加減相違矣假如北極出地四十度設午正黄道即時為寶瓶十七度其黄平限為雙魚十一度在午正東二十四度而日食午初日實度躔二宫二度在限西九度宜有加差若但依午正而分則食在午前反當有減差是誤加為減算必先天矣又設午正為天蝎二度其黄平象限為天秤八度在午正西二十四度而日食午正

後二刻日實度躔九宮二十四度距限東十六度宜有減差若但依午正而分則食在午後反有加差是又誤減為加算必後天矣

時差表有倒用之說何也曰此亦因交角表誤列餘角也今既以交角表之數減九十度為用則交角已歸原度而此表不須倒用矣

近時距分者何也即視朔時或加或減之時刻分也所以有此加減者時差所為也然何以不徑用時差曰時

差者度分也以此度分求月之所行則為時分矣

查歷指所謂時差即近時距分而東西差即時差表皆易之今姑從表以便查數也

近時何也所推視朔時與真朔相近之時也食在限東此近時必在視朔時以前故減食在限西近時必在視朔時以後故加

十一求原為十二

近總時何也近時之午正黄道度也朔有進退午正之黄道亦因之進退故仍以近時距分加減十求之視朔

午正度爲本求之近時午正度

既有近時又有近時之午正度則近時下之日距限及距限地高日距地高以及月高下差兩圈交角凡在近時應有之數一一可推因以得近時之時差矣內除月距地數在九求日赤緯在十求並用原數其餘並改用近時之數故皆復求然求法並同十求既得時差可求視行

視行者何也即近時距分內人目所見月行之度也何以有此視行曰時差所爲也蓋視朔既有時差則此時

差所到之度即視朔時人所見月行所到差於實行之較也視朔既改為近時則近時亦有時差而又即為人所見近時月行所到差於實行之較矣此二者必有不同則此不同之較即近時距分內人所見月行差於月實行之較矣故以此較分加減時差為視行也本宜用前後兩小時之時差較加減月實行為視行如用距分減視朔者則取視朔前一小時之時差若距分加視朔者則取視朔後一小時之時差各取視朔時差相減得較以加減月實行即為一小時之視行再用三率比例得真時距分法為月

視行與一小時若時差度與真時距分也今以近時內之視行取之其所得真時距分等

何以明其然也曰先得時差即近時距分之實行也實行之比例等則視行之比例亦等

一	一小時實行	一小時視行	法為一小時之實行與
二	一小時	一小時	一小時若時差度與近
三	時差近時距分之實行	視行即近時距分之視行	時距分則一小時之視
四	近時距分	近時距分	行與一小時亦若視行

度與近時距分也

一　一小時視行　視行　今一小時視行與一小時既若時差與真時距分則視行與近時距分亦必若時差與真時距分矣

二　一小時　近時距分

三　時差　時差

四　真時距分　真時距分

問視行之較一也而或以加或以減其理云何曰凡距分之時刻變大則所行之度分變少故減實行為視行若

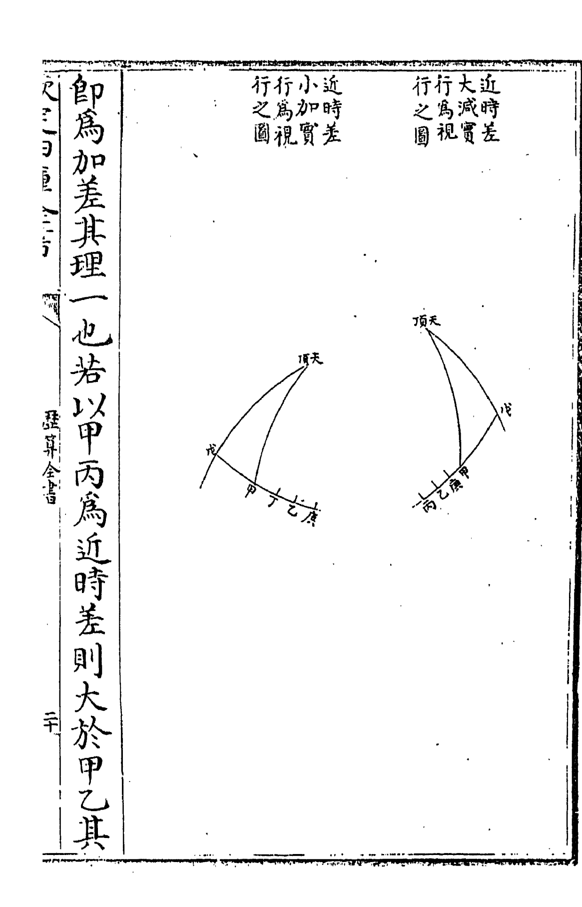
距分之時刻變小則所行之度分變多故加實行為視行假如視朔在黃平限之東時差為減差而近時必更在其東其時差亦為減差乃近時之時差所減大於視朔所減是為先小後大其距分必大於近時距分而視行小於實行其較為減又如視朔在黃平限之西時差為加差而近時必更在其西時差亦為加差乃近時之時差所加大於視朔所加是亦為先小後大其距分亦大於近時距分而視行亦小於實行故其較亦減二者

東西一理也若視朔在黄平限東其時差爲減而近時時差之所減反小於視朔所減又若視朔在黄平限西其時差為加而近時時差之所加反小於視朔所加此二者並先大後小則其距分之時刻變小矣時刻變小則視行大於實行而其較應加東西一理也

如圖戊爲黄平象限甲爲視朔甲乙爲視朔時差甲丙甲丁並近時時差其甲乙時差爲視朔時順黄道而差低之度變爲時即爲近時距分此分在限東爲減差若在限西

近時差大減實行爲視行之圖

近時差小加實行爲視行之圖



卽爲加差其理一也若以甲丙爲近時差則大於甲乙其

較度乙丙依實行比例求其較時則距分變而大矣距分變大者行分變小法當於甲乙差度内減去乙丙較度（即乙庚）其餘如甲庚則是先定甲乙距分行行甲乙度者爲實行而今定甲乙距分只行甲庚度者爲視行也故在東在西皆減也

又若以甲丁爲近時差則小於甲乙其較乙丁依實行比例求其較時則距分變而小矣距分變小者行分變大法當於甲乙差度外加入乙丁較度（亦即乙庚）成甲庚則

是先定甲乙距分行甲乙度者爲實行而今定甲乙距分能行甲庚度者爲視行也故在東在西皆加也

捷法用倍時差減近時差何也曰即加減也何以知之曰凡時差先小後大者宜減今於倍小中減一大是於先得時差内加一小時差減一大時差也即如以較數減先時差矣先大後小者宜加今於倍大内減一小是於先得時差内加一大時差減一小時差也即如以較數加先時差矣數既相合而取用不煩法之善者也

真時距分者何也即視朔時或加或減之真時刻也其數有時而大於近時距分亦有時而小於近時距分皆視行所生也視行小於實行則真時距分大於近時距分矣視行大於實行則真時距分小於近時距分矣其比例為視行度於近時距分若時差度與真時距分也真時何也所推視朔之真時刻也真時在限東則必早於視朔之時真時在限西則必遲於視朔之時此其於視朔並以東減西加與近時同惟是真時之加減有時

而大於近時有時而小於近時則惟以真時距分為斷不論東西皆一法也

若真時距分大於近時距分而在限東則真時更先於近時在限西則真時更後於近時是東減西加皆比近時為大也若真時距分小於近時距分而在限東則真時後於近時在限西則真時先於近時是東減西加皆比近時為小也

十二求原為十三

真總時何也真時之午正黄道也故仍以真時距分加減視朔之總時為總時即是改視朔午正度為真時午正度

近時既改為真時即食甚時也然容有未真故復考之

考之則必於真時復求其時差而所以求之之具並無異於近時所異者皆真時數耳謂日距限限距地高日距地高月高下差兩圈交角等項並從真時立算

是之謂真時差

既得真時差乃別求真距度以相參考則食甚定矣考定

真時全在此處

何以為真距度曰即真時距分内應有之月實

行也蓋真時差是從真時逆推至視朔之度真時距分內實行是從視朔順推至真時之度此二者必相等故以此考之考之而等則真時無誤故即命為食甚定時也

其或有不等之較分則以法變為時分而損益之於是乎不等者亦歸於相等是以有距較度分考定之法也距較度分者距度之較也損益分者距時之較也其比例亦如先得時差度與真時距分故可以三率求也

真時差大者其距時亦大故以益真時距分益之則減者益其減原在限東而真時早者今乃益早若加者亦益其加原在限西而真時遲者今則益遲矣　真時差小者其距時亦小故以損真時距分損之則減者損其減原在限東而真時早者今改而稍遲若加者亦損其加原在限西而真時遲者今改而稍早矣

如是考定真時距分以加減視朔為真時即知無誤可謂之考定食甚時也

氣差古云南北差準前論月在日内人在地面得見其間空際故月綿降高為下夫降高為下則亦降北為南矣此所以有南北差也南北差生於地勢中國所居然在赤道之北北高南下故也又與高下差異者自天頂言之曰高下自黄道言之曰南北惟在正午則兩者合而為一高下差即為南北差其餘則否

氣差與時差同根故有時差即有氣差而前此諸求但用時差者以食甚之時未定重在求時也今則既有真

時矣當求食分故遂取氣差也時差氣差並至真時始確

十三求原為十四

距時交周何也即實朔距真時之交周行分也故以實朔與真時相減之較查表數然何以不用視朔曰原算實交周是實朔故也

定交周者何也真時之月距交度也食甚既定於真時則一切視差皆以食甚起算故必以實朔交周改為食甚之交周斯之謂定交周也月食黄綿者食甚時月行

陰陽歴實距黄道南北之緯度也月視黄緯者食甚時人所見月距黄道南北緯度則氣差之所生也月行白道日行黄道惟正交中交二點月穿黄道而過正在黄道上而無距緯其距交前後並有距緯而每度不同然有一定之距是為實緯實緯因南北差之故變為視緯即無一定之距隨地隨時而異但其變也皆變北為南假如月行陰歴實緯在黄道北則與黄道實遠者視之若近焉故以氣差減也若月行陽歴實緯在黄道南則

與黄道實近者視之若遠焉故以氣差加也至若氣差反大於實緯則月雖陰歴其實在黄道北而視之若在南故其氣差内減去在北之實緯而用其餘數爲在南之視緯也

并徑減距者何也并徑所以定食分減距所以定不食之分也距者何也即視緯也并徑則日月兩半徑之合數也假令月行陰歴其北緯與南北差同則無視緯可減而并徑全爲食分其食必旣其餘則皆有距緯之減

而距大者所減多其食必淺距小者所減少其食必深是故并徑減餘之大小即食分之所由深淺也若距緯大於并徑則日月不相及或距緯等於并徑則日月之體相摩而過不能相掩必無食分矣

并徑内又先減一分何也曰太陽之光極大故人所見之食分必小於眞食之分故預減一分也

然則食一分者即不入算乎曰非也并徑之分度下分也每六十分爲一度食分之分太陽全徑之分也以太陽全徑十平分之假

令太陽全徑三十分則以三分為一分是故并徑所減之一分於食分只二十餘秒

問日月兩半徑既時時不同則食分何以定曰半徑雖無定而比例則有定但以并徑減餘與太陽全徑相比則分數覩矣分太陽全徑為十分即用為法以分并徑減距之餘分定其所食為十分中幾分有時太陰徑小於太陽則雖兩心正相掩而四面露光歷家謂之金環是其并徑亦小於太陽全徑雖無距緯可減而不得有十分之食故也細草原用表今改用三率

其理較明
法亦簡易

十四求

日食月行分者何也乃自虧至甚之月行度分也自甚至復同用其法以并徑減一分常為弦視緯常爲句句弦求股即得自食甚距虧與復之月行度分矣

按此即授時歷開方求定用分之法所異者并徑時時增減與舊法日月視徑常定不變者殊耳

前總時何也即食甚前一小時之午正度也得此午正度即可得諸數以求前一小時之時差謂之前時差前

時差與眞時差之差卽視行與實行之差分故以差分加減實行得視行也假如日在限西而前時差大於眞時差是初虧所加多而食甚所加反少也以此求虧至甚之時刻則變而小矣時刻小則行分大故以差分加實行爲視行若日在限西而前時差小於眞時差是初虧所加少而食甚所加漸多也以此求虧至甚之時刻則變而大矣時刻大則行分必小故以差分減實行爲視行若日在限東而前時差大於眞時差是初虧所

減多而食甚所減漸少也以此求虧至甚之時刻則變而大矣時刻大者行分小故以差分減實行為視行若日在限東而前時差小於眞時差是初虧所減少而食甚所減反多也以此求虧至甚之時刻則變而小矣時刻小者行分大故以差分加實行為視行食甚定交角滿象限不用差分何也無差分也何以無差分曰差分者時差之較也食甚在限度即無食甚時差無可相較故初虧徑用前時差復圓徑用後時差又食

甚在限度則初虧距限東而前時差恒減復圓距限西而後時差恒加減時差則初虧差而早加時差則復圓差而遲其距食甚之時刻並變而大也時刻大者行分小故皆減實行為視行又若初虧復圓時定交角滿象限亦無差分而徑用食甚之時差減實行為視行與此同法其初虧復圓距食甚之刻分亦皆變大而行分變小也視行之理此為較著

初虧距時分者初虧距食甚之時刻也用上法得視行為食甚前一小時之數而初虧原在食甚前則其比例為視行之於一小時猶日食月行之於初虧距時故可

以三率取之也日食月行減一義見前條

既得此初虧距分則以減食甚而得初虧時刻也

十五求

後總時者即食甚後一小時之午正度分也用此午正度得諸數以求後一小時之時差為後時差又以後時差與真時差相較得差分以加減實行為視行並同初虧但加減之法並與初虧相反

假如日在限西而後時差大於真時差是食甚所加少

而復圓所加多則甚至復之時刻亦變而大矣時刻大

者行分小故以差分減實行為視行

若日在限西而後時差小於真時差是食甚所加多而

復圓所加反少則甚至復之時刻亦變而小矣時刻小

者行分大故以差分加實行為視行

假如日在限東而後時差大於真時差是食甚所減少

而復圓所減反多則甚至復之時刻變而小矣時刻小

者行分大故以差分加實行為視行

若日在限東而後時差小於真時差是食甚所減多而復圓所減少則甚至復之時刻變而大矣時刻大者行分小故以差分減實行為視行食甚在限度求視行之理已詳十四求復圓距時分三率之理並與初虧同惟復圓原在食甚後故加食甚時刻為復圓時刻

十六求

黃道宮度內減宿鈐何也黃道宮度起冬至各宿黃道起距星也凡距星所入宮度必小於日實度宮度故以

相減之較為食甚時所入本宿度分也其每年加五十一秒者恒星東行之度即古歲差法也因歲差所加故有宿鈐在日實度以下而變為日實度以上則食甚時所入非其宿矣故退一宿用之也其以歲差（五十一秒）乘距算（本年距歷元戊辰）之數各宿並同雖退一宿所加不異也赤道宮度可以升度取者黃道上升度一定也若赤道宿度則不可以升度取何也各宿距星多不能正當黃道而在其南北各有緯度故必以弧三角求之為正法

也

此後原有十七求以算東西異號今省不用何也曰東西異號之算厯書語焉不詳故細草補作之亦有思致但所求者仍為黄平象限之東西故必復求定交角今於十四求十五求即得定交角為白道限度之東西簡易直捷可不必更多葛籐矣故省之也

附說補遺

求總時條加減十二時

問求總時與求日距地高二條並以視朔與十二時相加減然後用之而用法不同何也曰求總時條是欲得午正黃道距春分之升度故並從午正後順推如視朔過十二時則內減十二時而用其餘數是從午正後數其距視朔之時刻也若視朔不及十二時則以十二時加之是從先日午正後數其距今視朔之時刻也故其法皆為順數日距地高條是欲得視朔距午正之度故各從午正前後順推逆數如視朔為十二時去

之而用其餘數是從視朔時逆推其已過午正之刻也若視朔不滿十二時則置十二時以視朔時減之而用其餘數是從視朔順數其未及午正之刻也　其視朔滿十二時減去之兩法並同惟視朔不滿十二時用法則異

附又法

問視朔在午前若用減十二時法亦可以得總時乎曰可其法亦如求日距地高置十二時以視朔時減之求到視朔未至午之刻去減日實度距春分時刻即九十度表第二行對日實度之時刻亦即得總時與上法同此法可免加滿二

十四時去之然遇日實度距春分時刻不及減又當加二十四時然後可減矣假如日實度是春分後相距只一時而視朔在午正前三時是爲日實度小不及減法當以日實度加二十四時作二十五時減去三時餘二十二時爲總時

定交角或問

問定交角潲象限以上反其加減何也曰此變例也西歴西加東減並以黄道九十度限爲宗今用

定交角則是以白道九十度限爲宗而加減因之變矣

問白道亦有九十度限乎歷書何以未言曰歷書雖未言然以大圈相交割之理徵之則宜有之矣何則月行白道亦分十二宮視月緯表可見則亦爲大圈其交於地平也亦半周在地平上則其折半之處必爲白道最高之處而亦可名之爲九十度限矣或可名白道限度

若從天頂作高弧過此度以至地平則成十字正角而其圈必上過白道之極成白道經圈與黄平象限同

黄平象限上十字經圏串天頂與黄道極故亦成黄道經圈與此同理

月在此度即無東西差而南北差最大與高下差等

前論月在黄平象限無東西差而即以高下差為南北差其理正是如此但月行白道當以白道為主而論其東西南北始為親切

若月在此度以東則差而早宜有減差在此度以西則差而遲宜有加差但其加減有時而與黄平象限同有時而與黄平限異故有反其加減之用

也

問如是則白道亦有極矣極在何所曰白道有經有緯凡東西差皆白道經度則亦有南北二極為其經緯之南北差皆白道緯度所宗但其極與黃極恒相距五度以為定緯雖亦有小增減而大致不變其經度則歲歲遷動至滿二百四十九交而徧於黃道之十二宮則又復其始約其數十九年有奇法當以黃極為心左右各以五緯度為半徑作一小圓以為載白道極之圈再以正交中交所在宮度折半取中即於此度作

十字經圈必串白道極與黃道極矣則此圈之割小圓點即白道極也問何以知此圈能過黃白兩極也曰此圈於黃道白道並作十字正角故也凡大圈上作十字圈必過其極問此圈能串兩極則限度常在此度乎曰不然也此度能串黃白兩極而未必其串天頂如黃道上極至交圈也若限度則必串天頂以過白極而未必其過黃極如黃道上之黃平限也是故白道上度處處可為限度亦如黃道上度處處可為黃平限但今在地平上之白道

半周某度最高即其兩邊距地平各一象限從此度作十字經圈必過天頂而串白道之兩極何也此圈過地平處亦皆十字角即與地平經圈合而為一所謂月高下差即在此圈之上矣惟白道半交為限度能與黄平限同度此外則否况近交乎故必用定交角也

以定交角推白道限度

白道限度大約在黄道交角之八十五度定交角三此滿象限過此則有異號

若太陰定交周是○宮十一宮而黄平限在午正之東乃白道限度則更在其東而原以限東宜減者今或以定交角大而變為限西宜加矣

若定交周是五宮六宮而黄平限在午正西白道限度必更在其西而原以限西宜加者今或以定交角大而變為限東宜減矣

以上二宗並離午正益遠交食遇此則古法益疎而新法猶近

若定交周是〇宮十一宮而黄平限在午正西乃白道限度或尚在其東而原以限東宜減者今以定交角大而變為限西宜加矣

若定交周是五宮六宮而黄平限在午正東乃白道限度或尚在其西而原以限西宜加者今以定交角大而變為限東宜減矣

以上二宗並離黄平限而近午正交食遇此則有時

古法反親而新法反疎若白道限度徑在午正則古

法密合矣

由是觀之加減東西差宜諭白道明甚歷書略不言及豈非缺陷之一大端

問定交角者所以變黃道交角為白道交角也然何以不先求白道限度曰交角者生於限度者也交角變則限度移矣故先得限度可以知交角交角之向指以距限東西而異交角之大小以距限遠近而殊而既得交角亦可以知限度故不必復求限度也

其加減以五度何也曰取整數也古歷測黃白大距為六度（以西度通之得五度五十四分奇）西歷所測只五度奇而至於朔望又只四度五十八分半今論交角故祇用整數也（若用弧三角法求白道限度所在及其距地之高並可得交角細數然所差不多蓋算交食必在朔望又必在交前交後故也）

問五度加減後何以有異號不異號之殊曰近交時白道與黃道低昂異勢者也（惟月在半交能與黃道平行亦如二至黃道之與赤道平行也若交前交後斜穿黃道而過不能與黃道平行亦如二分黃道之斜過赤道也故低昂異勢）然又

有順逆之分而加減殊焉其白道斜行之勢與黃道相順者則恒減減惟一法減者角損而小也雖改其度不變其向若白道與黃道相逆者則恒加加者多變遂有異號之用矣加者角增而大也增之極或滿象限或象限以上遂至改向

是故限西黃道皆西下而東高限東黃道皆西高而東下此黃道低昂之勢因黃平象限而異者也而白道正交〇宮十一宮也即古法之中交自黃道南而出於其北亦為西下而東高黃道半周在地平上者偏於天頂之南以南為下北為上正交白道自南而北如先在黃道之下而

出於其上故比之黃道為西下而東高也白道中交五宮六宮也即古法之正交自黃道

北而出於其南亦為西高而東下白道自北而南如先在黃道之上而出於其下故比之黃道為西高而東下也

假如日食正交而在限西日食中交而在限東是為相

順相順者率於交角減五度為定交角是角變而小矣

角愈小者東西差愈大故低昂之勢增甚而其向不易

也限西黃道本西下東高而正交白道又比黃道為西下東高則向西之角度變小而差西度增大其時刻

遲者益遲矣限東黃道本西高東下而中交白道又比黃道為西高東下則向東之角度變小而差東之度增

大其時刻早者益早矣是東西之向不易而且增其勢也

假如日食正交而在限東日食中交而在限西是為相逆相逆者率於交角加五度為定交角是角變而大矣角愈大者東西差愈小故低昂之勢漸平而甚或至於異向也限東黄道本西高東下而正交白道比黄道為西下東高則向東之角漸大而差東度改小時刻差早者亦漸平若加滿象限則無時差乃至滿象限以上則向東者改而向西時刻宜早者反差遲矣限西黄道本西下東高而中交白道為西高東下則向西之角漸大而差西度改小時刻差遲者亦漸平若加滿象限則無時差乃至滿象限以上則向西者改而向東而時刻宜遲者反差而早矣

凡東西差爲見食甚早晚之根如上所論定交角所生之差與黄道交角無一同者則欲定真時刻非定交角不可也若但論黄道交角時刻不真矣
凡東西差與南北差互相爲消長而南北差即食分多少之根如上所論則欲定食分非定交角不能也但論黄道交角食分亦悞矣

差分有用併之理

問差分本以兩時差相較而得十四求已有備論今乃有用併

之法何也曰異號故也此其白道限度必在兩食限之間（或限度在甚與復兩限之間則食甚在限東而復圓限西或限度在虧與甚之間則食甚在限西而初虧限東）兩食限一距限東一距限西其兩時差必一為減號一為加號是為東西異號無可相較故惟有相併之用也

乃若定交角大於象限則先為同號而變為異號其食甚必在黃平限及白道限度之間（食甚在黃平限西白道限度東則先推食甚復圓同號者變為異號矣食甚在黃平限東白道限度西則先推食甚初虧同號者變為異號矣）兩食

限既變為東西異號則其兩時差亦一加一減變為相併矣

問異號恒相併固也乃復有定交角過九十度而仍用相較為差分者何也曰此異號變為同號也其黃平限必在兩食限之間而白道限度或反在食限之外則能變異號為同號假令黃平限在復與甚之間甚距限東復距限西本異號也而復圓之定交角過象限則白道限度必又在復圓之西而先推黃平限復圓在西者今推白道限度復圓在限東即復圓食甚變為同號矣又如黃平限在虧與甚之間虧距限東甚距限西本異號也而初虧之定交角過象限則白道限

度必又在初虧之東而先推黃平限初虧在東者今推白道限度初虧在限西即初虧食甚變為同號矣

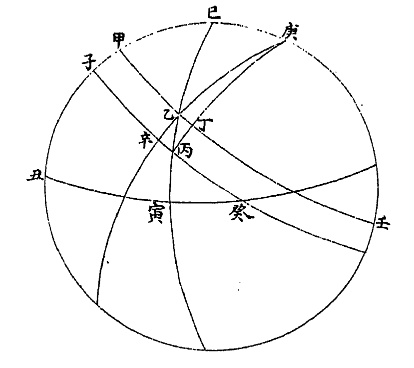
又如前論食甚在黃平限及白道限度之間能變同號為異號即亦能變異號為同號準前論食甚在黃平限西白道限度東能變食甚與復圓異號則先推食甚與初虧異號者今反同號矣若食甚在黃平限東白道限度西能變食甚與初虧異號則先推食甚與復圓異號者今反同號矣凡此之類變態非一皆於定交角取之故可以不用十七求也

相併為差分者並減實行為視行之理

問用差分取視行有減實行加實行之異而相併為差

分者一例用減何也曰凡相較為差分者有前小後大前大後小之殊故其於實行有減有加（解見前條）減者常法加者變例也（凡減實行為視行者在限東者益差而東在限西者益差而西食限中如此者多故為常法若加實行為視行者限東者反損其差東之度在西者反損其差西之度乃偶一有之故為變例）若相減為差分者不論前後之大小總成一差故於實行有減無加只用常法也（十四求附說論食甚初虧復圓三限定交角滿象限並用時差減實行與此同理蓋彼以無可相較故徑用一時差此則雖有兩時差不以相較而且以相益故其時刻並變大而行分變小故皆減實行為視行也）

日食三差圖



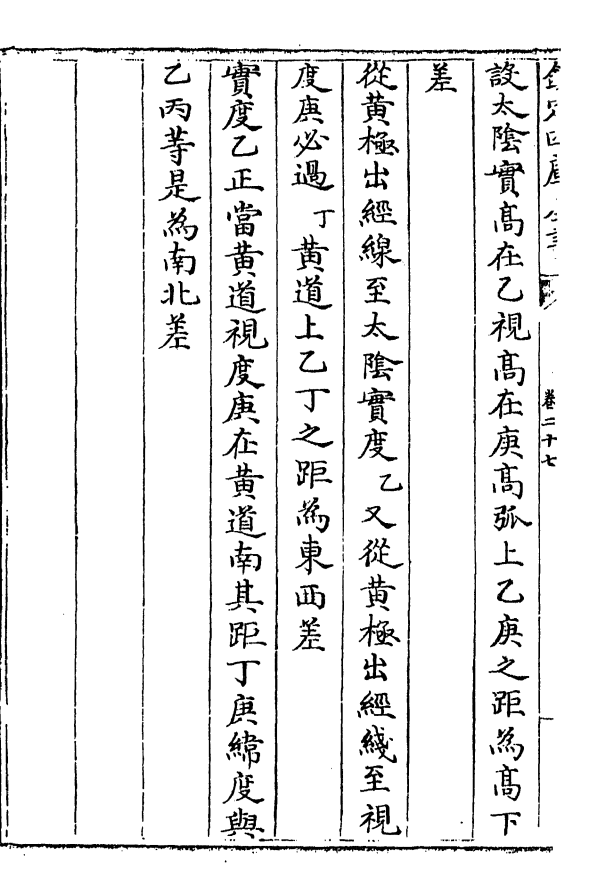
巳為天頂　庚為黃道極　丑寅癸為地平　子為黃平象限度　子辛丙癸為地平上黃道之一象限　甲乙丁壬為黃道北緯　巳乙丙寅為地平經圈　乙為天上太陰實緯在黃道北　丙為人所見太陰視度正當黃道

乙丙為高下差是地平上高弧差　乙丁為東西差是黃道經度差

丙丁為南北差是黃道緯度差　蓋高卑差以天頂為宗下至地平為直角南北差以黃極為宗下至黃道為直角東西差以中限為宗下至黃極為直角而其根皆生於地

而與地心不同視之故也

三差圖一

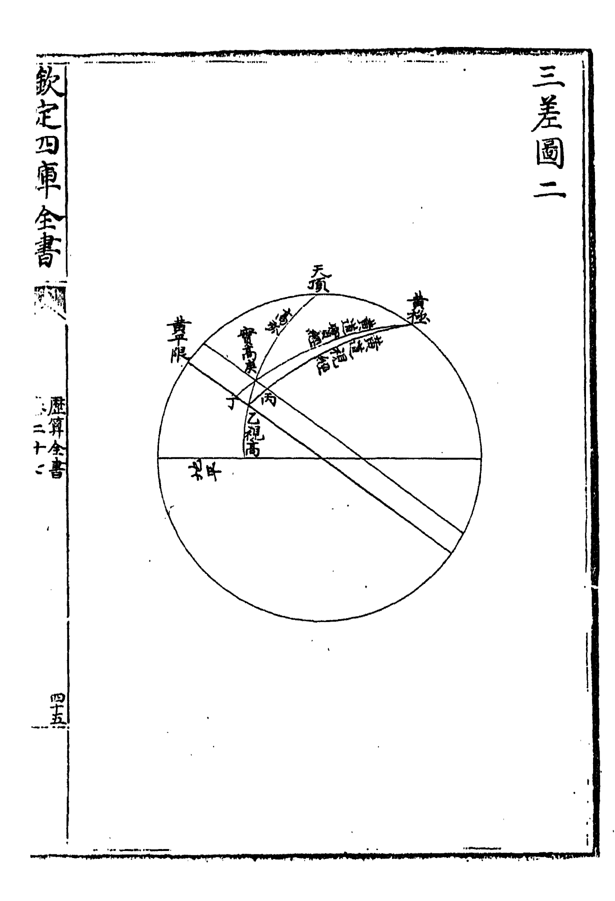


設太陰實高在乙視高在庚高弧上乙庚之距為高下差

從黃極出經線至太陰實度乙又從黃極出經綫至視度庚必過丁黃道上乙丁之距為東西差

實度乙正當黃道視度庚在黃道南其距丁庚緯度與乙丙等是為南北差

三差圖二

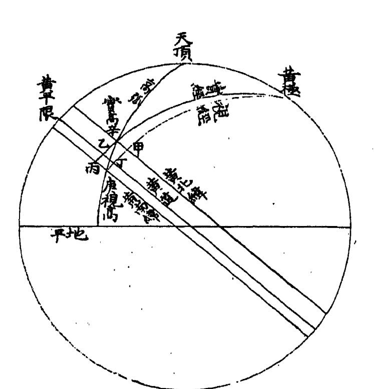


設太陰實高在庚視高在乙高弧上庚乙之距為高下差

從黃極出經綫二一過實高庚指黃道度丁一過丙至視度乙黃道丁乙之距為東西差與丙庚等

實度庚在黃道北其緯度庚丁與丙乙等視度乙正當黃道無緯度丙乙為南北差與丁庚等

三差圖三



設太陰實高在辛視高在庚高弧上辛庚之距為高下差

從黄極出經綫二一過太陰實高度辛至黄道乙乙為實度一過北緯甲及黄道丁至太陰視高度庚丁為視度黄道上乙丁之距為東西差與甲辛丙庚等

月實緯辛在黄道北其距辛乙與甲丁等視緯庚在黄道南其距丁庚與乙丙等甲庚為南北差與辛丙等

歴算全書卷二十七